

FORMULACIÓN DE UN MODELO PARA LA ESTRUCTURACIÓN DE PREFACTIBILIDADES PARA EL SECTOR INMOBILIARIO MEDIANTE LOS LINEAMIENTOS DEL PMI

AUTOR

Javier Orlando Obregón Tinoco

Ingeniero Civil
jobregont@gmail.com

**“Artículo presentado como trabajo final de Especialización en Gerencia
Integral de Proyectos”**

TUTOR

Ing. Guillermo Roa Rodríguez, MSc

Maestría en Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Nueva Granada
Especialización en Gerencia de proyectos de la Universidad Nueva Granada
Ingeniero en Mecatrónica - Universidad Militar Nueva Granada
Coordinador Especialización en Gerencia Integral de Proyectos y
Maestría en Gerencia de Proyectos de la Universidad Militar Nueva Granada
guillermo.roa@unimilitar.edu.co



**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA INTEGRAL DE PROYECTOS
DICIEMBRE 2015**

FORMULACIÓN DE UN MODELO PARA LA ESTRUCTURACIÓN DE PREFACTIBILIDADES PARA EL SECTOR INMOBILIARIO MEDIANTE LOS LINEAMIENTOS DEL PMI

DEVELOPMENT OF A MODEL FOR THE STRUCTURE OF PRE FEASIBILITIES FOR REAL ESTATE FOLLOWING THE PMI GUIDELINES

Javier Orlando Obregón Tinoco
Ingeniero Civil
Universidad Militar Nueva Granada.
Bogotá, Colombia
jobregont@gmail.com

RESUMEN

El presente trabajo muestra una metodología para la realización de un estudio de prefactibilidad en el sector inmobiliario, siguiendo lineamientos del PMI como lo es la gestión del alcance, tiempo y costos, todo esto para minimizar los riesgos derivados de estudios de prefactibilidad con deficiencia en la información y así poder hacer que los proyectos se culminen y puedan cumplir con las expectativas del promotor. La formulación del modelo se justifica en la necesidad de establecer una base inicial para el desarrollo de estudios de prefactibilidad con el fin de minimizar la incertidumbre en la evaluación de proyectos inmobiliarios.

Se identificaron los principales problemas al realizar un estudio de prefactibilidad y se determinaron las variables mínimas requeridas para obtener los mejores resultados así como un procedimiento claro de las actividades que se deberían realizar con su respectiva secuencia.

Palabras Clave: Prefactibilidad, edificabilidad, estudio de mercado, área de construcción, área vendible

ABSTRACT

This paper presents a methodology for conducting a feasibility study in real estate, according to PMI guidelines such as the management of scope, time and cost, all to minimize the risks of pre-feasibility studies deficiency information in order to make projects will culminate and can meet the expectations of the promoter. The formulation of the model is justified by the need to establish a baseline for the development of pre-feasibility studies order to minimize uncertainty in the evaluation of real estate projects.

The main problems to conduct a prefeasibility study and minimum variables required to obtain the best results and a clear procedure for the activities to be carried out with the respective determined sequence.

Keywords: Feasibility, buildable, market research, construction area, salable area

INTRODUCCION

En el área de formulación de proyectos desde hace mucho tiempo se han venido buscando diferentes herramientas la forma de garantizar el éxito de los proyectos, para lo cual se han desarrollado diferentes metodologías para la formulación, seguimiento y control de los mismos, las cuales han surgido como la satisfacción a la necesidad de estandarizar los procesos, es por esto que en Europa ha evolucionado la metodología PRINCE2, la cual se inició en el Reino Unido y hoy en día es de aplicación en toda la Unión Europea, sin limitarse a está únicamente también es aplicada en diferentes países [1].

PRINCE2 es una clara gestión de proyectos proporcionando un método para gestionarlos dentro de un esquema de trabajo definido, describiendo los procedimientos como se coordinaran los recursos y las actividades requeridas para la ejecución del proyecto, de igual forma se proporciona la ejecución por etapas a fin de poder utilizar eficientemente los recursos de tal forma que permita que el proyecto se desarrolle de forma controlada y organizada.[1-2]

Por otro lado Norte America, desde finales de la década de los sesenta surgió el Project Management Institute PMI, organización que ha publicado estándares para la formulación, dirección y control de proyectos, estos estándares se encuentran en el PMBOK, la cual contiene la guía más utilizada a nivel mundial para la gestión de proyectos [3].

Una adecuada gestión de proyectos basado en la metodología del PMBOK, se basa en la aplicación de habilidades, técnicas y herramientas a cada una de las actividades del proyecto para poder cumplir sus requisitos, para todo esto se deben aplicar adecuadamente los 47 procesos de la dirección de proyectos que se encuentran presentes en el PMBOK [3].

Con el fin de garantizar el éxito de los proyectos estos se deben analizar y evaluar antes de ejecutarlos con el fin de poder determinar si los mismos son factibles y viables y de esta forma no desperdiciar recursos de forma innecesaria. Para esto en la formulación se deben evaluar aspectos económicos, técnicos, financieros, institucionales, jurídicos, ambientales, políticos y organizativos a fin de poder asignar adecuadamente los recursos.[4]

En la formulación de proyectos se deben tener en cuenta las etapas que una a una van llevando a una aproximación más real de los resultados del proyecto con el fin de tomar las decisiones adecuadas, por lo cual se deben determinar los objetivos a corto mediano y largo plazo que deberá cumplir el proyecto los cuales una vez tomada la decisión de ejecutar el proyecto serán la base para la evaluación del cumplimiento sabiendo en qué medida se alcanzan dichos objetivos.[4] Para el cumplimiento de los objetivos se debe definir claramente cual

va a ser el alcance del proyecto, que se va a realizar y que no, a fin de no generar falsas expectativas a los interesados en el proyecto.

Los proyectos surgen con la finalidad de satisfacer alguna necesidad por lo cual se podrán determinar diferentes tipos de proyectos para cada sector este artículo se enfocará en los proyectos inmobiliarios los cuales son una respuesta a la gran demanda de vivienda por la cual está atravesando el país actualmente.

De los diferentes sectores que aportan al crecimiento económico del país fue el sector de la construcción el que tuvo el mayor crecimiento a nivel nacional en el año 2014, con un crecimiento del 12,7 %, el cual fue el resultado del crecimiento del 14,1% en los proyectos de vivienda [5], a esto se le debe sumar el déficit de viviendas que hay en el país, que para el año 2012 eran de 1.647.093.

Con base en lo anterior y el principio básico de los negocios “todo proyecto nace como respuesta a satisfacer una necesidad”, teniendo en cuenta la necesidad de tener vivienda propia en algún momento de la vida, es así como los proyectos de vivienda se desarrollan a menudo y por lo tanto requieren de un estudio muy minucioso para evitar que se fracase en el desarrollo de los mismos.

Siendo los proyectos de vivienda los de mayor desarrollo, no necesariamente son los más rentables es por esto que la prefactibilidad de un proyecto de vivienda es la etapa más importante debido a que mediante esta se puede evaluar si el proyecto será económicamente y financieramente viable y generará las utilidades esperadas por su promotor.

Se comete el error de pensar que los proyectos de vivienda siempre son exitosos, sin embargo si un proyecto no es evaluado adecuadamente lo llevará al fracaso, normalmente el costo de la tierra y la normatividad que cubre las diferentes zonas donde se desarrollan los proyectos son factores que influyen en una evaluación deficiente provocando el fracaso de algunos proyectos.

Por lo anterior se plantea Formular un modelo para la estructuración de prefactibilidades para el sector inmobiliario según los lineamientos del PMI

1. MATERIALES Y MÉTODOS

1.1. MARCO TEÓRICO Y NORMATIVO

Mediante la ley 388 de 1997, el Ministerio de Vivienda estableció los parámetros para el ordenamiento territorial en los municipios y distritos como instrumento básico para el desarrollo, los planes de ordenamiento del territorio se determinan de acuerdo a su población denominándose Planes de Ordenamiento Territorial (POT), para distritos y municipios con población mayor a 100.000 habitantes, Planes Básicos de Ordenamiento Territorial (PBOT) para municipios con poblaciones entre 30.000 y 100.000 habitantes y Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) para municipios con población inferior a 30.000 habitantes.

Los planes de ordenamiento territorial en su componente urbano deben reglamentar las políticas de uso del suelo urbano y de las áreas de expansión a corto y mediano plazo previendo la transformación y crecimiento espacial de la ciudad. Igualmente se deberán prever la localización y las dimensiones de las vías urbanas necesarias previendo el desarrollo y crecimiento poblacional, lo cual también debe incluir la planeación de las zonas verdes redes de servicios y zonas para el desarrollo de la infraestructura primaria.

El desarrollo de programas de viviendas de interés social que se encuentran reglamentados por la ley 388 de 1997, establece que serán los municipios y distritos quienes definan la necesidad de materia de vivienda de interés social, y de esta forma reglamentar el desarrollo de proyectos que permitan el acceso de vivienda a un alto número de personas, con el fin de ir cerrando la brecha que existe en la propiedad de vivienda.

1.2. ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE UN PROYECTO INMOBILIARIO

El primer paso en todo tipo de proyectos es realizar un estudio de prefactibilidad, el cual con una serie de datos básicos llevará a determinar si un proyecto es factible y viable, ya sea desde el punto de vista financiero, económico, social o ambiental.

Una vez realizado dicho estudio, y comprobando que el proyecto es factible, se puede desarrollar un análisis más profundo involucrando más variables para obtener datos mucho más certeros de la factibilidad de desarrollar el proyecto.

1.2.1. Definir las variables involucradas en la prefactibilidad de un Proyecto

Como se ha enunciado anteriormente la definición de las variables es un factor crítico al momento de realizar un estudio de prefactibilidad de un proyecto, entre más variables se consideren para la modelación de la prefactibilidad esta será más precisa, sin embargo es autonomía del promotor definir cuantas, cuáles y que nivel de precisión de las variables serán utilizadas para la modelación del estudio de prefactibilidad.

Antes de definir las variables que se incluirán dentro del modelo se debe conocer muy bien la norma que afecta el suelo donde se desarrollará el proyecto, esta norma que depende de la ubicación del predio sobre el cual se va a edificar, ya que en algunas ciudades a parte del POT tienen normas más específicas para cada sector de la ciudad, la cual especifica los usos del suelo permitidos en cada sector y ofrece una orientación del tipo y altura máxima que se puede alcanzar, de la norma especificará el Índice de Construcción (IC), el cual es el número máximo de veces que la superficie de un terreno puede convertirse por definición normativa en área construida y, se expresa por el cociente que resulta de dividir el área permitida de construcción por el área total de un predio. y el Índice de Ocupación (IO) el cual es la proporción del área de suelo que puede ser ocupada

por edificación en primer piso bajo cubierta y, se expresa por el cociente que resulta de dividir el área que puede ser ocupada por edificación en primer piso bajo cubierta por el área total del predio; los cuales se referencian en las ecuaciones (1) y (2) respectivamente.

$$IC = \frac{\text{área Construida}}{\text{área total del predio}} \quad (1)$$

$$IO = \frac{\text{áreas duras cubiertas} + \text{áreas duras descubiertas}}{\text{área del predio}} \quad (2)$$

Donde el área Construida será la parte edificada que corresponde a la suma de las superficies de los pisos. Excluye azoteas, áreas duras sin cubrir o techar, áreas de las instalaciones mecánicas y puntos fijos, así como el área de los estacionamientos ubicados en semisótanos, sótanos y en un piso como máximo

Igualmente la norma indica en que tratamiento se encuentra el terreno a desarrollar, debido a que el tratamiento del suelo indica si se pueden pagar cargas adicionales (es decir pagar en dinero) para obtener mayor edificabilidad o si solo se puede llegar al IC establecido en la norma correspondiente. Otra variable a tener en cuenta son los aislamientos con las edificaciones colindantes y la tipología de la construcción la cual puede ser continua (no se requieren aislamientos laterales) o aislada (en la cual los aislamientos son obligatorios), toda esta información se encuentra en la norma y es la base para iniciar el estudio de prefactibilidad.

Con los datos anteriores se puede realizar un modelo volumétrico para así obtener las áreas de construcción y las áreas vendibles del proyecto, con las cuales se da inicio al Valor real de la tierra.

Para determinar el valor de la tierra no solo se tendrá en cuenta el costo de adquisición de la tierra, sino que se deben tener en cuenta factores que hacen que se incremente este valor, como lo son las cargas adicionales por edificabilidad, las cesiones urbanísticas, las cesiones de suelo para VIP (Vivienda de Interés Prioritario) y cesiones para VIS (Vivienda de Interés Social), así mismo los costos financieros inherentes a la compra del terreno en caso que aplique.

El mercado de la zona establece determina el ritmo de ventas, dato que se debe obtener mediante la realización de un estudio de mercado, sin embargo por el caso de un estudio de prefactibilidad, en la cual no se tiene el correspondiente estudio de mercado se pueden utilizar diferentes métodos para estimar este valor, como lo puede ser el conocimiento y experiencia del responsable del área comercial o utilizar estadísticas que se encuentran disponibles en el mercado.

Se debe estimar el valor de los costos directos de construcción por m² el cual se obtiene de acuerdo a la experiencia teniendo en cuenta el sistema constructivo a utilizar, la altura de la edificación, el número de sótanos, la inclinación del terreno y el estrato socioeconómico donde se desarrollará el proyecto.

El tiempo de construcción es otro valor que se debe estimar mediante la experiencia y se tienen en cuenta los mismos factores que se tuvieron en cuenta para la estimación del valor de los costos directos, como el sistema constructivo, altura de la edificación, número de sótanos y la inclinación del terreno.

1.2.2. Parámetros para la elaboración de la prefactibilidad de un proyecto.

Para la elaboración de un estudio de prefactibilidad se deben establecer los parámetros y los resultados esperados por el promotor, hasta que nivel de detalle se quiere llegar para obtener los datos más acertados, cuáles son las políticas para definir que el proyecto es factible, para lo cual cada promotor debe definir qué porcentaje de Utilidad quiere obtener al finalizar el proyecto, cuál será la TIR (Tasa Interna de Retorno) mínima de la inversión realizada, así como otras limitaciones como por ejemplo la incidencia de Costo Directo dentro de los costos totales del proyecto o los ingresos adicionales esperados.

1.2.3. Estructura básica de un estudio de prefactibilidad.

La estructura básica de un estudio de prefactibilidad, es casi un estándar, en la cual se puede ver reflejada la información del proyecto, los ingresos esperados, los costos generados y la utilidad que dejará el proyecto lo que se denomina Estado de Resultados, la estructuración a modo de presentación depende de cada uno de los promotores de los proyectos, a continuación se muestra en la Figura 1 un ejemplo de una estructura básica de una Prefactibilidad.

RESUMEN DE PRE-FACTIBILIDAD				
Cifras en miles de pesos colombianos (col\$mm)				
Fecha de Analisis 08-abr-2015				
Fecha de Presentación 21-oct-2015				
Descripción	Resultados	Unidad		
Unidades	36	Apartamentos		
Relación de parqueo	1.25 p : 1v			
Área del lote	1,070.19	M2		
Área Construida	6,066.56	M2		
Área Vendible	3,707.97	M2		
Relación Área Vendible / Área Construida	61.12%			
Ritmo de ventas	3	Unidades Mes		
Tiempo de pre-ventas	7	Meses		
Tiempo de Construcción	17	Meses		
Precio Promedio M2 sin parqueadero Lista 000	\$ 6,550	mm \$Col		
Precio Promedio M2 con parqueadero Lista 000	\$ 6,817	mm \$Col		
Área Promedio de Vivienda	103.00	M2		
Vr. vivienda promedio sin parqueadero	\$ 674,645	mm \$Col		
Vr. vivienda promedio incluido parqueo	\$ 702,145	mm \$Col		
Necesidad de recursos para P.E.	\$ 2,422,085			
Participación en el Proyecto	100.00%			
Factor de Honorarios durante desarrollo	50.00%			
TIR del Promotor	22.11%			

Resumen General de Cifras	Valor (en col\$mm)	m2 / A.Const.	m2 / A.Vendible	Partic. %Ventas
Ventas Totales	\$ 25,767,526	\$ 4,247	\$ 6,949	100.00%
Lote	\$ 5,153,505	\$ 4,816	\$ 4,816	20.00%
Cargas Urbanísticas Edificabilidad	\$ 830,333	\$ 776	\$ 776	3.22%
Cargas Urbanísticas VIP	\$ 618,739	\$ 578	\$ 578	2.40%
Costo Financiero Terreno	\$ 948,608	\$ 886	\$ 886	3.68%
Costo Urbanismo Interior	\$ 107,019	\$ 100	\$ 100	0.42%
Costo Directo	\$ 11,563,037	\$ 1,906	\$ 3,118	44.87%
Costo Indirecto	\$ 5,234,821	\$ 863	\$ 1,412	20.32%
Costo Financiero	\$ 577,914	\$ 95	\$ 156	2.24%
Costos Totales	\$ 25,033,976	\$ 4,127	\$ 6,751	97.15%
Devolución de IVA	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0.00%
Utilidad	\$ 733,551	\$ 121	\$ 198	2.85%

Figura 1. Presentación Resultados estudio de Prefactibilidad
Fuente. Análisis proyecto Skandia

Como se puede observar en la primera parte del cuadro se presentan los datos básicos del proyecto, como son el número de unidades habitacionales, las áreas, vendibles y de construcción, el área del terreno en el cual se va a desarrollar, el número promedio de ventas por mes, el tiempo de pre-ventas y el tiempo de construcción entre otros.

En la parte inferior se puede observar el resumen del Estado de Resultados del proyecto, donde se encontrará los ingresos que se obtendrán por concepto de las Ventas, los costos imputables al proyecto y finalmente la Utilidad que genera el proyecto.

1.2.4. Problemas en la prefactibilidad de un Proyecto inmobiliario.

Durante la elaboración de un estudio de prefactibilidad es común no involucrar la mayoría de variables, lo que se ha convertido en uno de los principales problemas a la hora de factibilizar un proyecto.

Hoy en día la tierra juega un papel importante al momento de realizar la prefactibilidad de un proyecto, con el constante cambio de la normatividad que regula el uso de suelo se cae en imprecisiones al momento de alimentar cualquier modelo para realizar la prefactibilidad de un proyecto, es por ello que se debe tener un amplio conocimiento en el tema o mejor aún, se debe involucrar a personas que tengan un amplio conocimiento del tema para evitar falsas expectativas con los resultados de la prefactibilidad.

Se debe tener en cuenta que aunque existan zonas en las que se permiten las construcciones verticales sin límite, no siempre esta es la mejor opción, cuando se busca tener la mayor área vendible posible se comete el error de no tener en cuenta las externalidades que podría generar este tipo de proyecto, y una vez se ha iniciado el desarrollo pueden ser estas las causas de un proyecto fracasado.

Por lo tanto se deben evaluar no solo los factores financieros, económicos, arquitectónicos, de mercado sino también los impactos del proyecto en la zona donde se desarrollará, para finalmente hacer un balance entre todos los factores y poder conseguir de esta forma la rentabilidad deseada por el promotor.

1.3. FORMULACIÓN DE UN MODELO PARA LA ESTRUCTURACIÓN DE PREFACTIBILIDADES PARA EL SECTOR INMOBILIARIO SEGÚN METODOLOGÍA PMI

1.3.1. Definición de requisitos

Para dar inicio a la alimentación del modelo se deben establecer los requisitos, además de las variables con el fin de poder dar inicio a la iteración de la información y de esta forma generar los resultados adecuados.

Cuando se tiene claridad con respecto al esquema volumétrico del posible proyecto se hace necesario realizar un cuadro de áreas, donde se pueda identificar claramente cuáles son las áreas vendibles por cada planta, áreas de construcción, zonas comunes y relación de estacionamiento con respecto a las unidades habitacionales que hayan resultado del modelo volumétrico.

Se debe conocer igualmente cual es el valor de recuperación del terreno donde se desarrollará el proyecto, ya sea que este de propiedad del promotor o que sea una oferta de un tercero, se debe tener en cuenta si será un valor fijo o se pagará como un porcentaje sobre el valor total de las ventas del proyecto.

Para el cálculo de las proyecciones es necesario estimar los posibles incrementos que tendrán los diferentes indicadores económicos a utilizar como lo son el IPC (índice de precios al consumidor), el ICCV (índice de costos de la construcción de vivienda). Los valores históricos de cada uno de estos indicadores se pueden consultar en el DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística).

1.3.2. Gestión del Alcance

Como requisito indispensable se debe definir claramente cuál va a ser el alcance del estudio de prefactibilidad, hasta donde se quiere llegar con este, cuáles serán los ítems a evaluar y como se realizará dicha evaluación, estableciendo los criterios y valores de referencia, con el fin de poder concluir si el proyecto evaluado es factible o no, y de no ser factible se puede analizar que variables se podrían modificar con el fin de que el proyecto se convierta en viable.

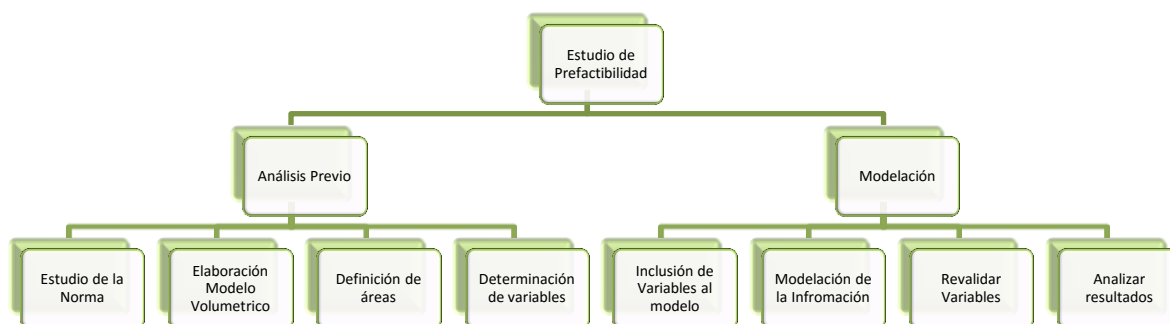


Figura 2. Estructura de Descomposición de trabajo

Como se observa en la Figura 2 se llega al segundo nivel de detalle de la estructura de desglose del trabajo.

1.3.3. Gestión del Tiempo

Con el fin de poder cumplir con el alcance del proyecto se deberán definir las actividades a realizar con sus tiempos de ejecución y las correspondientes restricciones de las mismas, todo esto determinará cual será la duración total del proyecto y cuales actividades serán críticas para la finalización del mismo.

1.3.3.1. Definición de actividades

El estudio de prefactibilidad se compone de dos etapas importantes la cuales una vez finalizadas darán como resultado la factibilidad inicial del proyecto evaluado. El análisis previo es la etapa inicial del estudio de prefactibilidad, en la cual se realizará el estudio de la norma vigente para el predio en el cual se va a desarrollar el proyecto en estudio, para lo cual se debe tener claridad en las exigencias legales y en el tipo de proyecto que se desea realizar, una vez estudiada la norma se procederá a realizar un modelo volumétrico como se muestra en la Figura 3, con esta información se determinan las posibles áreas de cada una de las unidades habitacionales las cuales serán introducidas al modelo para su correspondiente análisis.

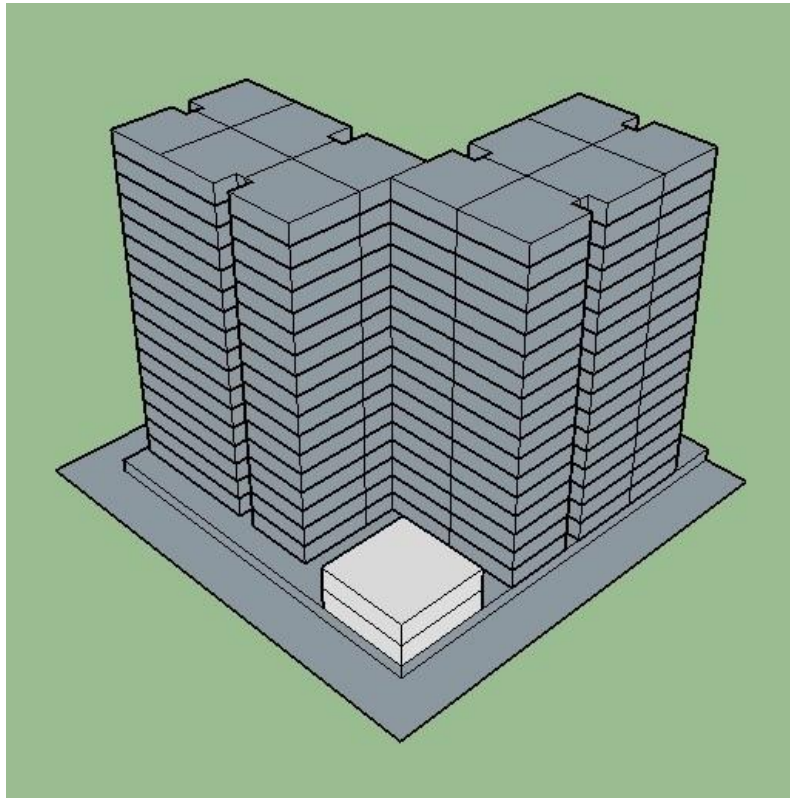


Figura 3. Ejemplo modelo volumétrico

Fuente. Análisis proyecto Boston

Para la realización de este tipo de análisis cuando el promotor no cuenta con la suficiente experticia es aconsejable acudir a personas o empresas que tengan la suficiente capacidad con el fin de obtener los mejores resultados en cuanto a la optimización del terreno y que sean realizados en el menor tiempo posible.

Por otro lado la modelación del estudio de factibilidad se basa en la inclusión de las variables y el modelamiento de la información obtenida en la etapa del análisis previo las cuales son la base para la modelación, una vez obtenidos los primeros resultados se evalúan y se redefinen las variables con el fin de reducir el margen de error al analizar los datos y así obtener los resultados finales del estudio de factibilidad. En la tabla 1 se pueden observar las actividades de acuerdo a la EDT.

Tabla 1. Lista de Actividades

ID	Actividad
1	Estudio Norma del predio a desarrollar
2	Elaboración modelo volumétrico
3	Definición de áreas
4	Determinación de Variables involucradas
5	Inclusión de las Variables al modelo
6	Modelamiento de la información
7	Revalidar Variables
8	Analizar resultados

1.3.3.2. Definir los tiempos

Teniendo en cuenta que los tiempos requeridos para cada actividad van a ser directamente proporcionales a la complejidad que presente el proyecto no se podrán determinar tiempos específicos.

El estudio de la norma se puede convertir en una de las actividades con más duración cuando el proyecto a desarrollar es de alta complejidad o cuando el lugar donde se encuentra el predio tiene más de una norma que se pueda prestar para varias interpretaciones, es por esto que en algunos casos de hace necesario contar con el apoyo de un equipo Técnico Jurídico que pueda entregar un análisis profundo de la norma.

Una vez analizada la norma se puede desarrollar el modelo volumétrico y la definición de las áreas iniciales con las cuales se realizará el estudio de prefactibilidad, estas actividades tienen como datos de entrada los parámetros obtenidos de la norma este modelo al ser algo simple que solamente da una idea de la ocupación que podría llegar a tener el proyecto no demanda mucho tiempo por sin embargo son datos muy importantes.

La determinación de las variables es una actividad de muy corto tiempo cuando se realiza un estudio previo, sin embargo cuando se quiere profundizar mucho más en el estudio y se quieren datos más precisos esto puede tomar más tiempo, debido a que se requieren estudios detallados de algunas de las variables.

El tiempo requerido para la modelación de los datos depende de si el promotor cuenta con ayudas tecnológicas que permitan el cálculo de forma casi inmediata una vez se agreguen cada una de la variables involucradas, de no contar con las ayudas tecnológicas el promotor deberá utilizar las variables para realizar cálculos independientes y luego deberán ser consolidado para poder tener los resultados finales, es por ello que es importante que cada promotor diseñe su propio modelo en hojas de cálculo para facilitar la modelación de la información.

El replanteamiento de las variables y el análisis de los resultados deben ser tenidos muy en cuenta debido a que si se replantean las variables se debe correr nuevamente el modelo y compara los resultados finales para de esta forma poder saber cuál es la incidencia en el proyecto al modificar una o varias variables, este

análisis de sensibilidad permitirá tomar decisiones más concretas y efectivas para el éxito de cualquier proyecto.

Luego de este análisis se presenta en la Tabla 2 la duración porcentual estimada para cada actividad debido a que depende de la complejidad de cada proyecto.

Tabla 2. Duración porcentual de las actividades

ID	Actividad	Duración (%)
1	Estudio Norma del predio a desarrollar	24.0%
2	Elaboración modelo volumétrico	12.0%
3	Definición de áreas	8.0%
4	Determinación de Variables involucradas	16.0%
5	Inclusión de las Variables al modelo	4.0%
6	Modelamiento de la información	12.0%
7	Revalidar Variables	12.0%
8	Analizar resultados	12.0%

Es de aclarar que estos porcentajes pueden ser modificados basados en la complejidad de cada proyecto y los presentados en la tabla 2 solo es una guía que se aplicaría para proyectos de una complejidad normal.

1.3.3.3. Definir los recursos

Para la ejecución de las actividades se requiere de un grupo interdisciplinario que pueda dar solución y alcance a cada una de las mismas, sin embargo poco a poco se puede ir adquiriendo experticia en algunas de las actividades lo cual podrá hacer que una persona pueda desarrollar una o varias actividades cuando no se trate de proyectos de alta complejidad.

El análisis de la norma puede ser realizado por profesionales que no necesariamente sean abogados toda vez que la norma fuera de lo jurídico trata muchos temas técnicos que son los más importantes para la definición de lo que realmente se puede desarrollar en un predio determinado de acuerdo con la capacidad técnica y operativa del promotor, esta actividad puede ser desarrollada por él mismo o puede ser encargada a una firma que cuente con la experiencia y capacidad para realizar el correspondiente análisis.

Para el desarrollo del modelo volumétrico y la determinación de las áreas el equipo técnico del promotor deberá tomar como base la información resultante del análisis de la norma e implementar el modelo volumétrico mediante el software que considere pertinente el promotor o en su defecto a quien este delegue para la realización de estas actividades.

El promotor determinará las variables que se incluirán en el modelo con la ayuda del cuerpo técnico quienes deberán dar un acercamiento real a las variables que van a ser involucradas en modelo, como se expresó anteriormente estas variables pueden ser el resultado de un estudio detallado o de la experticia de cada uno de

los involucrados sin embargo en la medida que se quieran resultados más precisos se deberán realizar los correspondientes estudios.

Para el modelamiento de la información, revalidación de las variables y análisis de los resultados se deben tener en cuenta los parámetros establecidos por el promotor para determinar la factibilidad del proyecto, como pueden ser la Utilidad, Rentabilidad y el periodo de retorno, para esto la persona que realice dichas actividades deberá tener la capacidad de analizar, comprender y proyectar los indicadores económicos que afectan la proyección de la información.

Para la realización de las actividades en la Tabla 3 se muestra el recurso a nivel de profesionales para el correcto desarrollo de las mismas, teniendo en cuenta que estas actividades son realizadas en oficina no se contemplan los recursos informáticos ni propios de la operación de cada oficina.

Tabla 3. Asignación de Recursos

ID	Actividad	Recurso
1	Estudio Norma del predio a desarrollar	Grupo Técnico Jurídico
2	Elaboración modelo volumétrico	Grupo Técnico
3	Definición de áreas	Grupo Técnico
4	Determinación de Variables involucradas	Promotor - Grupo Técnico
5	Inclusión de las Variables al modelo	Analista
6	Modelamiento de la información	Analista
7	Revalidar Variables	Promotor - Analista
8	Analizar resultados	Promotor - Analista

Los costos asociados al desarrollo del estudio de prefactibilidad estarán dados por la incidencia de cada una de las actividades dentro del proyecto multiplicado por el tiempo que tome realizar la actividad, igualmente se deben contemplar el número de personas que intervienen para realizar dichas actividades así como el valor hora de cada una de las personas involucradas.

Debido a que los tiempos están determinados en porcentajes de la duración total del proyecto los costos también serán determinados de forma implícita con el fin de que puedan ser usados para diferentes tipos de estudios de factibilidad independiente de la complejidad del mismo. En la tabla 4 se presenta la fórmula para la determinación de los costos.

Tabla 4. Determinación de los costos

ID	Actividad	Recurso	formulas
1	Estudio Norma del predio a desarrollar	Grupo Técnico Jurídico	$0.24 * T * \# * Vh$
2	Elaboración modelo volumétrico	Grupo Técnico	$0.12 * T * \# * Vh$
3	Definición de áreas	Grupo Técnico	$0.8 * T * \# * Vh$
4	Determinación de Variables involucradas	Promotor - Grupo Técnico	$0.16 * T * \# * Vh$
5	Inclusión de las Variables al modelo	Analista	$0.04 * T * \# * Vh$
6	Modelamiento de la información	Analista	$0.12 * T * \# * Vh$
7	Revalidar Variables	Promotor - Analista	$0.12 * T * \# * Vh$
8	Analizar resultados	Promotor - Analista	$0.12 * T * \# * Vh$

Dentro de la fórmula para la determinación de los costos el tiempo total del proyecto está determinado por T , $\#$ representa el número de personas involucradas en el desarrollo de la actividad y Vh corresponde al valor de la hora de cada una de estas personas.

1.3.3.4. Diagrama de precedencias

Teniendo en cuenta la estructura presentada en la Figura 3 se puede observar como las actividades del análisis previo se deben ejecutar con el fin de poder posteriormente realizar la modelación de la información, lo cual requiere que las actividades se realicen en un orden, el cual se puede observar en la Tabla 4 con sus respectivas predecesoras.

Tabla 4. Predecesoras y sucesoras

Antes	Actividad	Después
-	1	2
1	2	3
2	3	5
-	4	5
3,4	5	6
5	6	7
6	7	8
7	8	-

Con base en la información de la Tabla 4 se puede obtener el correspondiente diagrama de red donde se evidencia la secuencia de las actividades y como solo una actividad presenta holgura y todas las demás son críticas

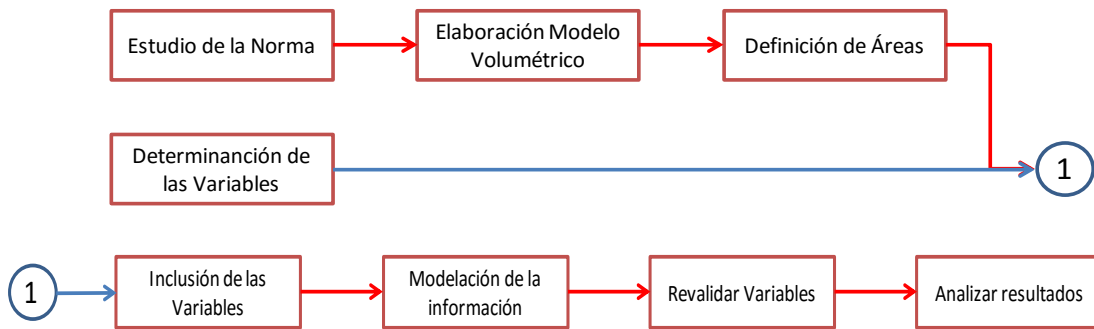


Figura 4. Diagrama de Red

1.3.3.5. Ruta Crítica

De acuerdo al planteamiento de las actividades requeridas para realizar el estudio de prefactibilidad y basados en la importancia de cada una así como en las actividades que se requieren ejecutar con anterioridad tal como se muestra en la Tabla 4 se puede evidenciar que solo una actividad presentará holgura generando así que todas las demás serán críticas y dependerán de la complejidad del proyecto a factibilizar para determinar sus tiempos, sin embargo de acuerdo a la Tabla 2, estas duración son solo una estimación podrán variar con cada análisis lo importante será tener en cuenta los órdenes de magnitud de la duración de cada una de las actividades.

ID	Actividad	Duración (%)
1	Estudio Norma del predio a desarrollar	24.0%
2	Elaboración modelo volumetrico	12.0%
3	Definición de áreas	8.0%
4	Determinación de Variables involucradas	16.0%
5	Inclusion de las Variables al modelo	4.0%
6	Modelamiento de la información	12.0%
7	Revalidar Variables	12.0%
8	Analizar resultados	12.0%

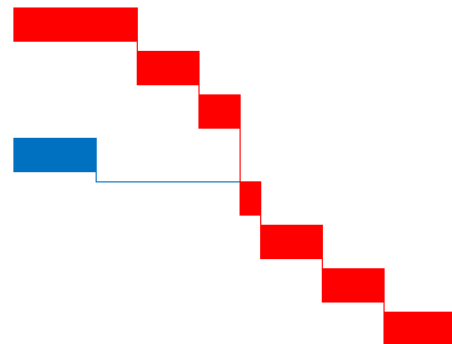


Figura 5. Ruta Crítica

2. RESULTADOS Y DISCUCIONES

2.1. OBTENCIÓN DE LA METODOLOGÍA

Una vez analizadas cada una de las actividades se plantea la metodología para la implementación de la misma la cual inicia con el estudio de la norma que aplica para el desarrollo del proyecto, una vez realizado el estudio de la norma esta determinara el alcance inicial del proyecto el cual definirá que tipo de solución inmobiliaria aplicará y dará los parámetros para la elaboración del modelo volumétrico, el cual mostrará una idea muy general del proyecto a desarrollar pudiendo ver en este la altura y la simetría del mismo y determinando las posibles áreas a comercializar.

Una vez desarrollado lo anterior se determinaran las variables que serán incluidas en el modelo teniendo en cuenta cual será el grado de precisión esperado con los resultados, así si es lo que se está realizando es un estudio preliminar esta variables serán presentadas con base en la experiencia de cada una de la áreas involucradas, sin embargo si se requiere un grado alto de precisión se deberán realizar los correspondientes estudios que generen valores mas precisos para las variables que se integraran al modelo, dichos estudios requerirán de un mayor tiempo de dedicación por lo cual también aumentara los costos del estudio de prefactibilidad.

Un vez determinadas las variables se deberán incluir en el modelo y dar inicio a la modelación del mismo, el cual arrojará resultados iniciales y con los cuales se tomara la decisión de revalidar las variables o simplemente analizar los resultados y dar por finalizado el estudio de prefactibilidad. Para el modelamiento se puede iterar con las variables para conseguir diferentes resultados buscando siempre el mejor resultado para el promotor.

En la figura 6 se observa el diagrama de flujo de las actividades el será una guía para el desarrollo de un modelo de prefactibilidad.

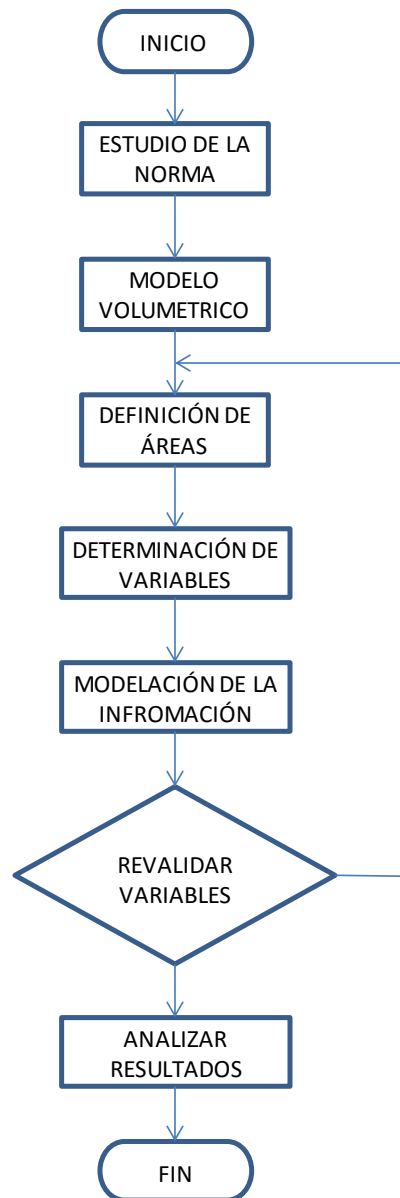


Figura 6. Diagrama de Flujo de Actividades

3. CONCLUSIONES

Uno de los principales problemas presentes en un estudio de factibilidad de un proyecto inmobiliario corresponden a un mal análisis de la norma, lo cual no permite determinar claramente el costo real de la tierra, generando desviaciones en el modelamiento del estudio de factibilidad haciendo que este arroje resultados favorables para el promotor que a futuro serán la base del fracaso del proyecto

Realizar un análisis deficiente de las variables que serán requeridas para realizar el estudio de factibilidad generará que distorsión en los resultados, por lo cual se debe dar a esta actividad la mayor importancia y dependerá directamente del conocimiento y la experiencia de quien determine dichas variables.

El cumplimiento de las secuencias de las actividades presentadas así como el seguimiento del flujo de actividades permitirán que no se genere pérdida de tiempo innecesario y mayores costos para el desarrollo del estudio de prefactibilidad y de esta manera poder aprovechar los recursos del promotor para maximizar los beneficios.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] Turley, F. (s.f.). *El Modelo de Procesos PRINCE2*.
- [2] Suárez, L. C. (Septiembre de 2010). Estudio de la metodología de Gestión de Proyectos PRINCE2: Aplicación a un caso práctico. Malaga, España.
- [3] Project Management Institute, Inc. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK®) -- Quinta edición*. Newtown Square, Pensilvania.
- [4] Miranda Miranda, J. J. (2006). *Gestión de proyectos : identificación, formulación, evaluación financiera-económica-social-ambiental*. Bogotá: MM Editores.
- [5] León, D. (6 de Febrero de 2015). *Finca Raiz*. Recuperado el 16 de Septiembre de 2015, de http://www.fincaraiz.com.co/proyecciones_del_2015_para_el_sector_de_vivienda_y_construccion-noticia-509.aspx